

--	--

Durée 54 mn (54 pts ramenés à une note sur 20)

Variations autour du même fer

Extrait de : <http://fr.wikipedia.org>

Doc 1 : Le fer est un élément chimique, de symbole Fe et de numéro atomique 26.

On le trouve en abondance dans le noyau des planètes, comme celui de la Terre.

C'est le métal le plus courant dans la vie quotidienne, rarement utilisé pur mais surtout sous forme d'alliages. Par exemple, allié au carbone et d'autres éléments, le fer forme les aciers, dont la sensibilité aux traitements thermiques ou mécaniques, permet d'améliorer les propriétés du matériau (résistance aux chocs, résistance à la déformation). On utilise l'acier dans le secteur automobile ou dans les travaux publics (construction de bâtiments). Par exemple, l'acier représente de 55 à 70 % de la masse d'une voiture : châssis, carrosserie, pièces de moteur, etc ... En 2010, la production mondiale de minerai de fer solide, s'est élevée à 2,4 milliards de tonnes, assurée en grande partie par la Chine (38 %), devant l'Australie (18 %) et le Brésil (16 %) ; la Chine a produit 60 % du fer métallique mondial et 45 % de l'acier mondial devant le Japon (8 % du fer et 8 % de l'acier produits dans le monde).



Dans l'univers, on remarque que le fer 56 est l'atome stable le plus lourd pouvant être produit par les réactions de fusion (réactions nucléaires entraînant la transformation de noyaux atomiques en autres noyaux atomiques). Par exemple, lors de la nucléosynthèse stellaire (ensemble des réactions nucléaires ayant lieu à l'intérieur des étoiles), le silicium se transforme d'abord au nickel 56, lequel instable, donne par désintégration nucléaire très rapide du cobalt 56, qui lui-même donne rapidement par désintégration nucléaire du fer 56. Le fer est ainsi l'élément le plus abondant au cœur des étoiles géantes ...

Doc 2 : Le fer 56, noté ^{56}Fe , est l'isotope du fer dont le nombre de masse est égal à 56,

La masse atomique du fer est de 55,9 g/mol. Le fer 56 est un isotope stable et l'isotope le plus abondant du fer, avec une abondance naturelle de 92 %.

Doc 3 : L'élément Fer est l'élément commun à toutes les espèces suivantes :

Nom de l'espèce chimique	Fer	Oxyde de fer (III)	Hydroxyde de fer (III)	Hydroxyde de fer (II)	Ion fer (II)	Ion fer (III)
Formule brute	Fe	Fe ₂ O ₃	Fe(OH) ₃	Fe(OH) ₂	Fe ²⁺	Fe ³⁺
Etat physique	Solide métallique	Solide	Solide	Solide	En solution aqueuse	En solution aqueuse
Couleur	Gris	Rouge	Orangé	Vert	Verdâtre	Orangé

Données : le dihydrogène est un gaz qui a pour formule brute H₂, le dioxygène : un gaz qui a pour formule brute O₂.

La masse, quelque soit le nucléon, est considérée comme identique en chimie et a pour valeur : $m(\text{nucléon}) = 1,67 \times 10^{-27}$ kg

La valeur de la charge élémentaire est : $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.

Document autorisé : la classification périodique

Doc 4 : Voici les descriptions de quelques réactions chimiques dans lesquelles intervient l'élément Fer.

Réaction n° 1 : la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique produit du dihydrogène (gaz incolore) et une solution aqueuse de couleur verdâtre due à des ions formés.

Réaction n° 2 : Il se produit une réaction entre l'aluminium (à l'état solide métallique, de formule brute Al) et l'oxyde de fer (III), produisant du fer métallique et de l'oxyde d'aluminium (à l'état solide métallique, de formule brute Al₂O₃)

Réaction n° 3 : L'ion fer (II) réagit avec une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium en donnant un précipité (solide) d'hydroxyde de fer (II).

Réaction n° 4 : L'hydroxyde de fer (III) étalé sur un papier filtre sec, est placé dans une étuve (équivalent du four pour un chimiste) à 80°C. L'hydroxyde de fer (III) se déshydrate en oxyde de fer (III)

Réaction n° 5 : L'hydroxyde de fer (II) est oxydé en présence de dioxygène et d'eau pour former un précipité d'hydroxyde de fer (III).

Au laboratoire, pour réaliser certaines réactions décrites ci-dessus, on dispose de tout le matériel nécessaire ainsi que les solutions aqueuses suivantes :

solution aqueuse d'hydroxyde de potassium contenant les ions OH⁻_(aq) et K⁺_(aq) ;

solution aqueuse d'acide chlorhydrique contenant les ions H⁺_(aq) et Cl⁻_(aq)

Nom :

Prénom :

Classe : 2nd ...

Feuille de brouillon

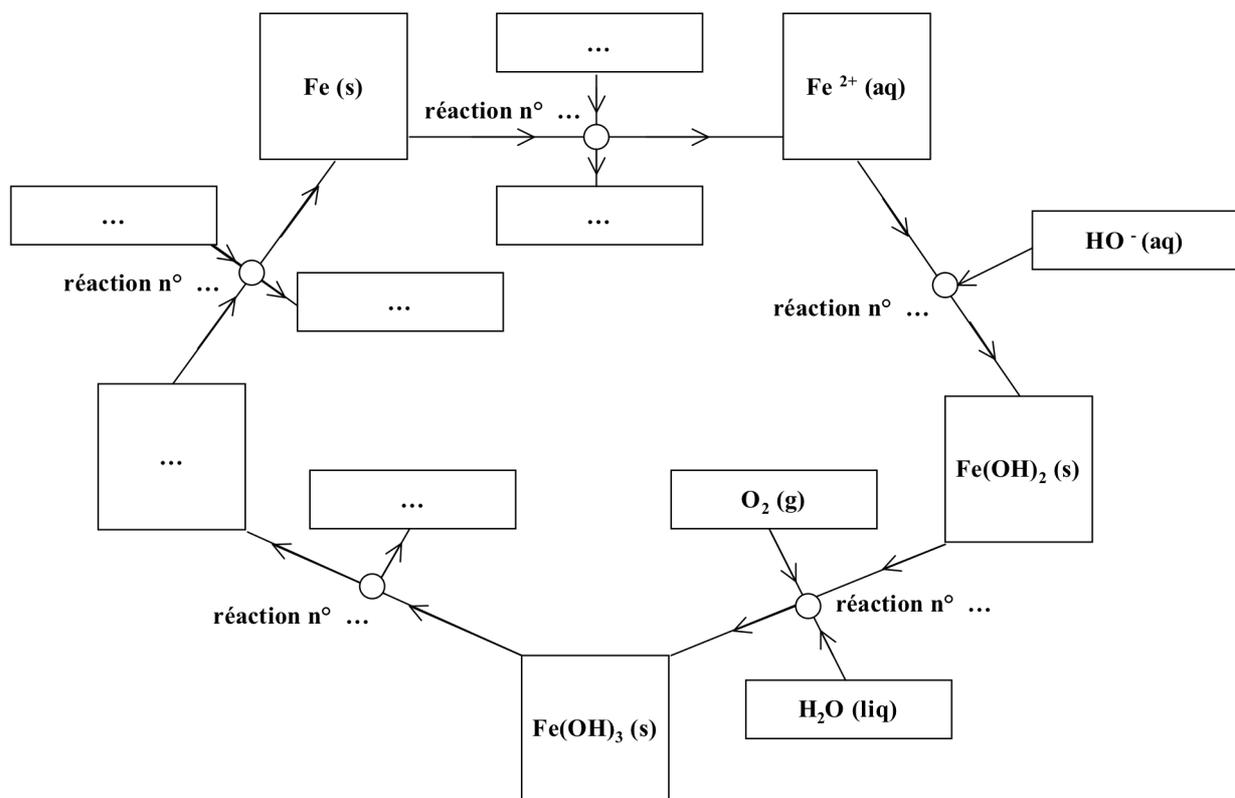
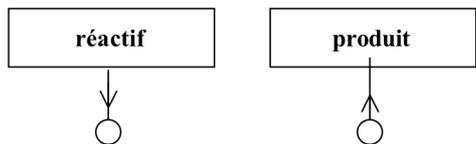
- 4) Lorsqu'un atome de Cobalt 56 se transforme en atome de Fer 56, ce n'est pas une transformation chimique.
- a) La maxime (phrase énonçant une règle) attribuée à Lavoisier, dans le cadre de la chimie, est simplement la reformulation d'une phrase du philosophe grec Anaxagore : « Rien ne naît ni ne périt, mais des choses déjà existantes se combinent, puis se séparent de nouveau ». Citez la maxime de Lavoisier.
- b) Dans une transformation chimique, quelles sont les règles de conservation pour équilibrer une équation de réaction ?
- c) Citez une des règles précédentes qui n'est pas applicable lors d'une réaction (transformation) nucléaire.

III) Quelques exemples de la chimie de l'élément fer réalisable au laboratoire. (/20)

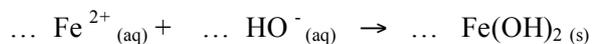
- 1) Pour un ion fer (II), ayant pour nombre de masse 56, de formule brute $^{56}\text{Fe}^{2+}$
- a) Donnez la valeur de la charge de cet ion : $q (^{56}\text{Fe}^{2+})$
- b) Donnez la valeur de la masse de cet ion : $m (^{56}\text{Fe}^{2+})$
- 2) Sur la page suivante est donné un organigramme, qu'il va falloir compléter (comme celui réalisé en cours sur l'élément cuivre).
Les espèces chimiques se trouvant dans un carré contiennent l'élément Fer.
Dans un rectangle doivent se trouver le(s) réactif(s) et produit(s) ne contenant pas l'élément Fer.
Comme il est indiqué sur la légende de l'organigramme :
- un petit cercle indique que la transformation chimique a lieu.
 - une flèche arrivant sur un petit cercle indique que l'espèce concernée est un réactif,
 - une flèche partant d'un petit cercle indique que l'espèce concernée est un produit.
- A partir des doc 3 et doc 4 :
- Remplir l'organigramme avec les formules brutes des espèces chimiques qui interviennent lors de chaque réaction et indiquez le numéro de la réaction concernée.

Organigramme

○ symbolise la réaction chimique



3) a) Equilibrer les équations de réaction suivantes :



b) Pour que la réaction entre les ions fer (II) et ions hydroxyde ait lieu, on a mis en présence les ions fer (II) avec une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium.
Donnez la formule brute, l'état physique et le rôle des ions potassium dans cette réaction ?

c) Equilibrez une autre équation de réaction à partir de l'organigramme :

Correction : lecture 6 mn élèves (3 mn prof) sur 54 pts (mn élèves, 27 mn prof) ramenés à 20

Texte (docs sur feuille solo A4), autres feuilles réduites et sur 1 seule feuille Recto Verso format A3, petite classification périodique préalablement distribuée en cours

I) Domaine d'activité et utilisation du fer (/12)

- 1) (/4) Les secteurs d'activité économique qui utilisent le plus l'élément fer sont le secteur automobile (2) et les travaux publics (construction de bâtiments). (2)
- 2) (/2) L'un des minerais, à l'état solide de couleur rouge, dans le doc3 est l'oxyde de fer brute de formule Fe_2O_3 (2)
- 3) a) (/3) Le fer n'est jamais utilisé pur dans les matériaux car il possède (ou améliore) des propriétés (2) de résistances insuffisantes aux chocs (pour un des 2 exemples : 1) ou aux déformations.
- b) (/3) Les alliages (matériaux composés) (1) de fer (-0,5 si absent) les plus fréquemment utilisés dans l'industrie sont les aciers. (2)

II) La stabilité du fer comparée à d'autres éléments dans l'univers (/15)

- 1) (/6) composition d'un atome de fer 56 : 26 p + (1) (n°atomique $Z = 26$), 26 e - (1), 56 nucléons; d'où $56-26 = 30$ n (1) d'un atome de nickel 56. 28 p + (1) (n°atomique $Z = 28$, voir class pério), 28 e - (1), 56 nucléons; d'où $56-28 = 28$ n (1)
- 2) a) (/2) Un atome de fer 54 n'a pas le même nombre de nucléons (ou de neutrons) qu'un atome de fer 56. (2)
si seulement différence du nb de masse 1pt
- b) (/4) Dans le Doc 2 : Le fer 56 est un isotope stable est l'isotope le plus abondant du fer, avec une abondance naturelle de 92% (1) or le nombre moyen de nucléons à l'état naturel du fer est de 55,9 (1). L'isotope du fer 54 est donc en proportion bien plus importante que les isotopes 57 et 58. (2) réponse non argumentée 0,5
- 3) (/3) D'après le doc1 : Le Ni (56 est instable (1) et se désintègre (se transforme) très rapidement (1) donnant le Co 56. Il peut être formé dans des étoiles(1) (même raisonnement pour le cobalt 56)

PAGE / 27

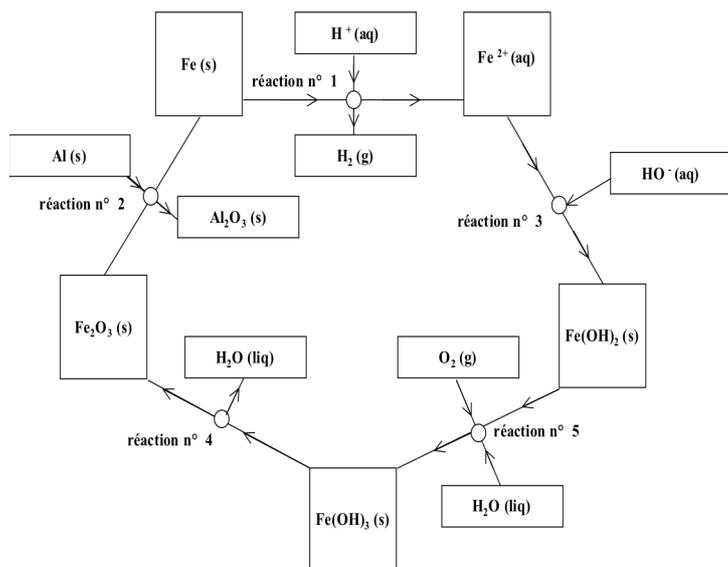
- 4) a) Citez la maxime de Lavoisier. (/1) rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme (1)
- b) Dans une transformation chimique, quelles sont les règles de conservation pour équilibrer une équation de réaction ?(/4)

Utilisation de nombre (stoechiométrique) pour

- conservation du type et du nombre d'éléments entre les réactifs et les produits. (2)
 - conservation de la charge électrique globale (somme) entre les réactifs et les produits. (2)
- c) Citez une des règles précédentes qui n'est pas applicable lors d'une réaction (désintégration) nucléaire. (/2)
- conservation du type d'éléments (2) (exemple cobalt 56 donne rapidement par désintégration nucléaire du fer 56)

III) Quelques exemples de la chimie de l'élément fer réalisable au laboratoire. (/20)

- 1) Pour un ion fer (II), ayant pour nombre de masse 56, de formule brute $^{56}Fe^{2+}$ (ou III suivant énoncé)
 - a) Donnez la valeur de la charge de cet ion : $q (^{56}Fe^{2+})$ (/2) $q (^{56}Fe^{2+}) = +2 e = 2 \times 1,6 \times 10^{-19} = 3,2 \times 10^{-19} C$
(0,5) (0,5) (0,5) (0,5 zéro si pas unité)
 - b) Donnez la valeur de la masse de cet ion : $m (^{56}Fe^{2+})$ (/2)
 $m (^{56}Fe^{2+}) = A \times m (\text{nucléon}) = 56 \times 1,67 \times 10^{-27} = 93,5 \times 10^{-27} kg$ (4*0,5)
- 2) Organigramme (6) (12*0,5) Attention : le n° des réact° change d'un énoncé à un autre ainsi que le sens de rotation.



PAGE / 17

- 3) a): (/4) (2*2) $1 Fe^{2+}_{(aq)} + 2 HO^{-}_{(aq)} \rightarrow 1 Fe(OH)_2 (s)$
 $4 Fe(OH)_2 (s) + 1 O_2 (g) + 2 H_2O (liq) \rightarrow 4 Fe(OH)_3 (s)$

- b) (/4) La formule brute de l'ion potassium est $K^{+}_{(aq)}$, (1) l'état aqueux (1) et ces ions sont spectateurs (ni réactif, ni produit au cours de cette réaction. (2)

- c) (/2) $2 Fe(OH)_3 (s) \rightarrow 1 Fe_2O_3(s) + 3 H_2O(liq)$; $2 Al(s) + 1 Fe_2O_3(s) \rightarrow 2 Fe(s) + 1 Al_2O_3(s)$; $1 Fe(s) + 2 H^{+}_{(aq)} \rightarrow 1 Fe^{2+}_{(aq)} + 1 H_2 (g)$

PAGE / 16